

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 09213353  
PUBLICATION DATE : 15-08-97

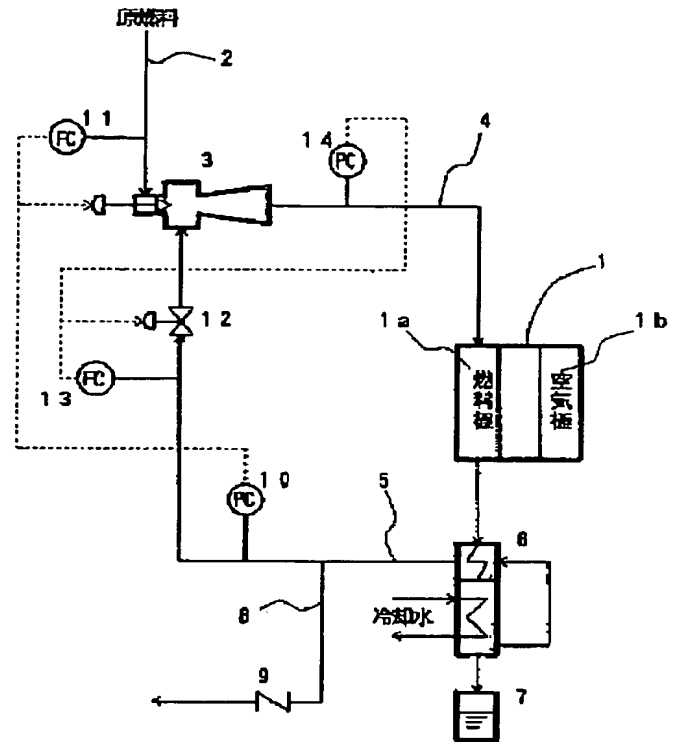
APPLICATION DATE : 05-02-96  
APPLICATION NUMBER : 08018011

APPLICANT : FUJI ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : YOKOYAMA NAONOBU;

INT.CL. : H01M 8/04

TITLE : FUEL CELL GENERATING APPARATUS



**ABSTRACT :** PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel gas system controlling a utilization factor of hydro gen of a fuel cell to a suitable amount corresponding to a load further with operation stable even in a low load.

**SOLUTION:** In a fuel cell generating set recirculating discharge gas of a fuel electrode 1a of a fuel cell 1 mixed with crude fuel in an ejector pump 3 and supplied to the fuel cell 1a as fuel gas, a recirculating gas pressure gage 10 adjusting a crude fuel supply valve of the ejector pump 3 to control a crude fuel supply amount by feeding a control signal is provided in a recirculating gas circuit 5. A recirculating gas flow regulating valve 12 and a recirculating gas flow meter 13 are provided in the recirculating gas circuit 5, a flow amount of recirculating gas is adjusted corresponding to a load of the fuel cell, further with a delivery pressure gage 14 provided in an outlet of the ejector pump 3, a flow amount of recirculating gas is adjusted by feeding a control signal, so as to hold a delivery pressure of the ejector pump 3 to a prescribed value or more.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-213353

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 M 8/04

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/04

技術表示箇所

J

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-18011

(22) 出願日 平成8年(1996)2月5日

(71) 出願人 000144991

株式会社四国総合研究所

香川県高松市屋島西町2109番地 8

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田 1 番 1 号

(72) 発明者 山本 博隆

香川県高松市屋島西町2109番地 8 株式会社四国総合研究所内

(72) 発明者 願化 敏彦

香川県高松市屋島西町2109番地 8 株式会社四国総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 山口 巖

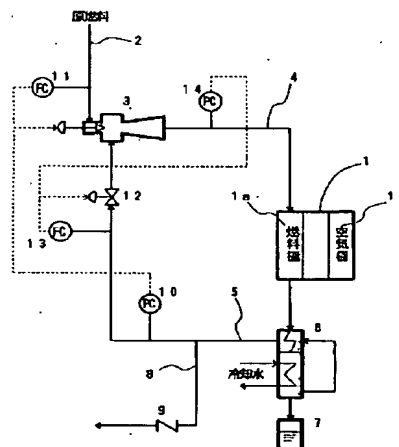
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料電池発電装置

(57) 【要約】

【課題】燃料電池の水素利用率が負荷に対応して適量に制御され、さらには低負荷においても安定して運転される燃料ガス系統を備えたものとする。

【解決手段】燃料電池1の燃料極1aの排出ガスを再循環してエゼクタポンプ3で原燃料に混合し、燃料ガスとして燃料極1aに供給する燃料電池発電装置で、再循環ガス回路5に、制御信号を送ってエゼクタポンプ3の原燃料供給弁を調整して原燃料供給量を制御する再循環ガス圧力計10を備えるものにおいて、再循環ガス回路5に再循環ガス流量調整弁12と再循環ガス流量計13とを設けて、燃料電池の負荷に対応して再循環ガスの流量を調整し、さらにエゼクタポンプ3の出口に吐出圧圧力計14を備えて制御信号を送って再循環ガスの流量を調整し、エゼクタポンプ3の吐出圧を所定値以上に保持する。



- |                |                   |
|----------------|-------------------|
| 1 ... 燃料電池     | 7 ... ドレンタンク      |
| 1 a ... 燃料極    | 8 ... ガスフィルター     |
| 1 b ... 空気極    | 9 ... 逆止弁         |
| 2 ... 原燃料供給管路  | 10 ... 高圧ガス圧力計    |
| 3 ... エゼクタポンプ  | 11 ... 圧力計        |
| 4 ... 燃料ガス供給管路 | 12 ... 再循環ガス流量調整弁 |
| 5 ... 再循環ガス回路  | 13 ... 再循環ガス流量計   |
| 6 ... 流量調整弁    | 14 ... 吐出圧力計      |

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】燃料電池の燃料極から排出される排出ガスを再循環して、エゼクタポンプにおいて外部より新たに供給される水素濃度の高い原燃料に混合し、燃料ガスとして燃料電池の燃料極に供給して発電を行う燃料電池発電装置で、燃料極の排出ガス出口とエゼクタポンプとの間に設けられた再循環ガス回路に、エゼクタポンプの原燃料供給弁に制御信号を送って開度を調整し原燃料の供給量を制御する圧力計を備えたものにおいて、前記再循環ガス回路に、燃料電池の負荷に対応して再循環ガスの流量が調整される流量調整弁と流量調整弁を制御する流量計とを備えたことを特徴とする燃料電池発電装置。

【請求項2】エゼクタポンプの吐出口と燃料極の燃料ガス入口との間に、エゼクタポンプの吐出圧を測定し、制御信号を送って再循環ガス回路の流量調整弁を調整して再循環ガスの流量を制御する圧力計を備えたことを特徴とする請求項1に記載の燃料電池発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃料電池から排出される排出ガスを、外部より新たに供給される燃料ガスと混合して燃料電池に再循環させる燃料電池発電装置、特にその燃料ガスの制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】最近、例えば食塩電解工場やある種の合成化学工場などで製品の生産に伴って副生物として得られる副生水素を、燃料電池の原燃料ガスとして利用するオンサイト用燃料電池発電装置の開発が進められている。また、この燃料電池発電装置について、原燃料ガスの消費量を低減すること、並びに燃料電池の水素利用率を低めて出力特性を改善することを狙いとして、燃料電池の燃料極からの排出ガスを再循環して、外部より新たに供給される燃料ガスとエゼクタポンプ等によって混合させ、燃料電池の燃料極へと供給する再循環方式のものが知られており、既に特願平7-171751号に各種方式が開示されている。

【0003】図3は、再循環方式を採用した従来の燃料電池発電装置の燃料ガス系統の代表的なシステムフロー図である。図において、1は燃料電池（リン酸型燃料電池）、1a、1bは模式的に表した燃料極と空気極、2はサイト側の副生水素供給源に通じる原燃料供給回路、3はエゼクタポンプ、4はエゼクタポンプ3より燃料極1aへと連結される燃料ガス供給回路、5は燃料極1aからの排出ガスをエゼクタポンプ3へと送る再循環ガス回路、6は再循環ガス回路5に設置した排出ガス冷却用の熱交換器、7は熱交換器6で凝縮液化した生成水を貯液するドレンタンク、8は再循環ガス回路より分岐して設けられたガスバージ回路、9はガスバージ回路8に設けられた逆止弁、10は再循環ガス回路5に設けられた再循環ガス圧力計、また、11はエゼクタポンプ3に供

給される原燃料の流量を計測する原燃料流量計である。

【0004】本構成において、燃料ガスは、燃料電池1の燃料極1aにおいて電気化学反応を生じて発電に供されたのち、燃料ガス出口より排出される。排出ガスは、電気化学反応に使用されなかった水素を含んでおり、再循環ガス回路5を通過してエゼクタポンプ3へと導かれ、原燃料供給回路2を通して供給される水素濃度の高い原燃料と混合されたのち、燃料ガス供給回路4を通過して再び燃料ガスとして燃料電池1の燃料極1aへと供給され、再利用されている。

【0005】上記のように排出ガスを再循環させて再利用を繰り返すと、系内の不純物濃度が上昇し、電池性能に悪影響を及ぼすので、再循環ガス回路5に分岐して設けられたガスバージ回路8を通して適宜放出し、不純物の蓄積を抑制する方法が採られている。このようにガスバージ回路8を通して系内の排出ガスを外部に放出するには、系内の圧力を所定値以上に保持する必要がある。このため上記の構成においては、再循環ガス回路5に組み込まれた再循環ガス圧力計10の検出信号によりエゼクタポンプ3の原燃料供給弁の開度を調節制御して原燃料の流量を変化させ、その流量を原燃料流量計11によりフィードバック制御する方法が採られている。したがって、再循環ガスの圧力が所定値より下がると、エゼクタポンプ3の原燃料供給弁の開度が大きくなり、原燃料の流量、したがって燃料極1aに送られる燃料ガスの流量が増大し、これに伴って、燃料極1aからの排出ガスの流量が増大して、系内の圧力が所定値に回復する。なお、逆止弁9は、系内の圧力が万が一低下する場合であっても、外部より系内への空気の逆流が生じないようにこれを防止する役割を果たすものである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】上記のごとく、従来の燃料電池発電装置においては、再循環ガスの圧力を原燃料の流量により制御して所定値に保持する方式を用いて、燃料ガスを再循環させて燃料極1aへ供給している。したがって、本方式においては、原燃料の流量が再循環ガスの圧力のみによって制御されるので、燃料電池内部での水素利用率、すなわち使用される水素量と供給される水素量との比は、とくに制御されず、運転条件に伴って変動してしまうという難点がある。例えば、負荷が大きくなると、燃料電池内部で消費される水素量が多量となり、相対的に排出ガス流量が低下するので、これを補うためにエゼクタポンプ3の原燃料供給弁の開度が大きくなり、多量の原燃料が供給される。したがって、結果的に再循環ガスの流量が増大し水素利用率が低下することとなる。また、このように流量が増大すると、燃料極1aに保持されたリン酸の飛散量が増大することとなる。

【0007】また、本燃料ガス制御方式においては、負荷が小さくなると、燃料電池内部で消費される水素量が

少量となり、相対的に排出ガス流量が増大するので、エゼクタポンプ 3 に供給される原燃料の流量が少量となる。原燃料の流量が下がるとエゼクタポンプ 3 の吐出圧が低下することとなるが、吐出圧が所定値以下になるとエゼクタポンプ 3 の性能は急激に低下するので、安定した流量制御が出来なくなってしまう危険性がある。

【0008】本発明の目的は、これらの難点を解消し、燃料電池の水素利用率が負荷に対応して適量に制御され、さらには低負荷においても安定して運転される燃料ガス系統を備えた燃料電池発電装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、

(1) 燃料電池の燃料極から排出される排出ガスを再循環して、エゼクタポンプにおいて外部より新たに供給される水素濃度の高い原燃料に混合し、燃料ガスとして燃料電池の燃料極に供給して発電を行う燃料電池発電装置で、燃料極の排出ガス出口とエゼクタポンプとの間に設けられた再循環ガス回路にエゼクタポンプの原燃料供給弁に制御信号を送って開度を調整し原燃料の供給量を制御する圧力計を備えたものにおいて、再循環ガス回路に、燃料電池の負荷に対応して再循環ガスの流量が調整される流量調整弁と流量調整弁を制御する流量計とを備えることとする。

【0010】(2) さらに、エゼクタポンプの吐出口と燃料極の燃料ガス入口との間に、エゼクタポンプの吐出圧を測定し、制御信号を送って再循環ガス回路の流量調整弁を調整して再循環ガスの流量を制御する圧力計を備えることとする。上記(1)のごとくとすれば、例えば燃料電池の負荷が上昇して燃料電池内部で消費される水素量が多量となり、相対的に燃料極からの排出される再循環するガスの流量が低下することとなっても、再循環ガス回路に設けた流量調整弁を燃料電池の負荷に対応して調整し、流量計によってフィードバック制御することにより再循環ガス回路のガス圧力が負荷に対応した所定値に制御される。したがって、原燃料の流量が、例えば従来のように過大となってしまうことなく、適量に制御されるので、水素利用率が所定範囲に保持されることとなる。

【0011】さらに、上記(2)のごとくとすれば、再循環ガスの流量の調整によりエゼクタポンプの吐出圧を所定値以上に保持できるので、エゼクタポンプの性能の急激な低下をもたらすことなく安定して流量制御ができることとなる。

【0012】

【発明の実施の形態】図 1 は、本発明の燃料電池発電装置の第 1 の実施の形態を示す燃料ガス系統のシステムフロー図である。図において、図 3 に示した従来の燃料ガス系統のシステムフロー図の構成部品と同一機能を有する構成部品には同一符号が付されており、重複する説明

は省略する。

【0013】図 1 に示した本発明の第 1 の実施の形態の特徴は、図 3 に示した従来のシステムの再循環ガス回路 5 に、さらに再循環ガス流量調整弁 12 とこれを制御する再循環ガス流量計 13 が設置されていることにある。本構成においては、再循環ガス流量調整弁 12 を燃料電池 1 の負荷に対応して調整し、再循環ガス流量計 13 によってフィードバック制御することにより再循環ガス回路 5 のガス圧力が負荷に対応した所定値に制御されることとなり、さらに、再循環ガス圧力計 10 で検出された圧力により、エゼクタポンプ 3 の原燃料供給弁が調整されるので、原燃料の流量は、例えば従来のように過大となってしまうことなく、適量に制御され、水素利用率が所定範囲に保持されることとなる。

【0014】図 2 は、本発明の燃料電池発電装置の第 2 の実施の形態を示す燃料ガス系統のシステムフロー図である。本図に示した第 2 の実施の形態の特徴は、図 1 に示した第 1 の実施の形態のエゼクタポンプ 3 の吐出口と燃料極 1 a の燃料ガス入口との間に、エゼクタポンプ 3 の吐出圧を測定し、制御信号を送って再循環ガス流量調整弁 12 を調整して再循環ガスの流量を制御する吐出圧圧力計 14 を備えた点にある。本構成においては、仮に低負荷条件にあっても、再循環ガスの流量を調整することによりエゼクタポンプ 3 の吐出圧が所定値以上に保持され、エゼクタポンプの性能の急激な低下を生じることなく安定した流量制御ができることとなる。

【0015】

【発明の効果】上述のように、本発明においては、

(1) 燃料電池の燃料極から排出される排出ガスを再循環して、エゼクタポンプにおいて外部より新たに供給される水素濃度の高い原燃料に混合し、燃料ガスとして燃料電池の燃料極に供給して発電を行う燃料電池発電装置で、燃料極の排出ガス出口とエゼクタポンプとの間に設けられた再循環ガス回路にエゼクタポンプの原燃料供給弁に制御信号を送って開度を調整し原燃料の供給量を制御する圧力計を備えたものにおいて、再循環ガス回路に、燃料電池の負荷に対応して再循環ガスの流量が調整される流量調整弁と流量調整弁を制御する流量計とを備えることとしたので、燃料電池の水素利用率が負荷に対応して適量に制御される燃料ガス系統を備えた燃料電池発電装置が得られることとなった。

【0016】(2) また、上記の燃料電池発電装置において、さらに、エゼクタポンプの吐出口と燃料極の燃料ガス入口との間に、エゼクタポンプの吐出圧を測定し、制御信号を送って再循環ガス回路の流量調整弁を調整して再循環ガスの流量を制御する圧力計を備えることとすれば、燃料電池の水素利用率が負荷に対応して適量に制御されるばかりでなく、さらには低負荷においても安定して運転される燃料ガス系統を備えた燃料電池発電装置が得られることとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池発電装置の第1の実施の形態を示す燃料ガスシステムのシステムフロー図

【図2】本発明の燃料電池発電装置の第2の実施の形態を示す燃料ガスシステムのシステムフロー図

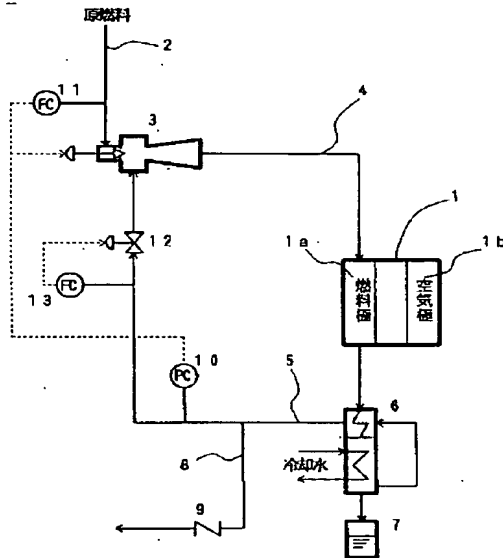
【図3】再循環方式を採用した従来の燃料電池発電装置の燃料ガスシステムの代表的なシステムフロー図

【符号の説明】

- 1 燃料電池  
1 a 燃料極  
1 b 空気極  
2 原燃料供給回路

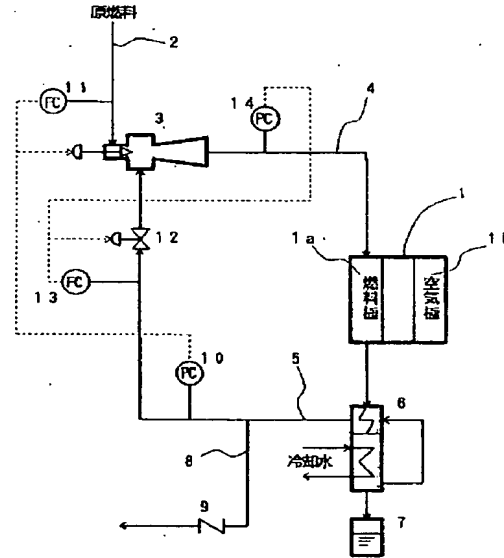
- \* 3 エゼクタポンプ  
4 燃料ガス供給回路  
5 再循環ガス回路  
6 熱交換器  
7 ドレンタンク  
8 ガスパージ回路  
9 逆止弁  
10 再循環ガス圧力計  
11 原燃料流量計  
12 再循環ガス流量計  
13 再循環ガス流量調整弁  
\* 14 吐出圧圧力計

【図1】



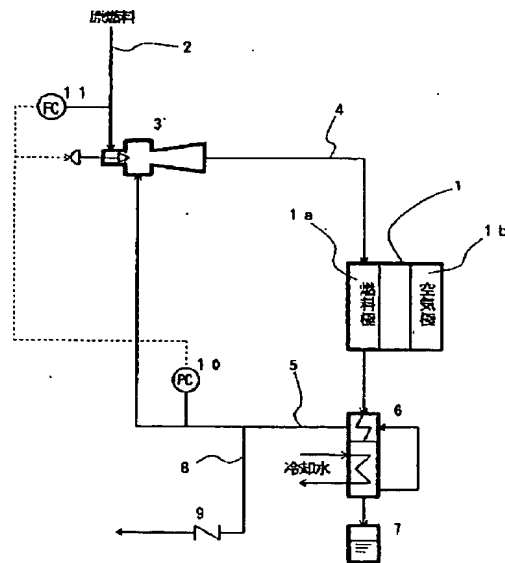
- 1 … 燃料電池  
1 a … 燃料極  
1 b … 空気極  
2 … 原燃料供給回路  
3 … エゼクタポンプ  
4 … 燃料ガス供給回路  
5 … 再循環ガス回路  
6 … 熱交換器  
7 … ドレンタンク  
8 … ガスパージ回路  
9 … 逆止弁  
10 … 再循環ガス圧力計  
11 … 原燃料流量計  
12 … 再循環ガス流量調整弁  
13 … 再循環ガス流量計

【図2】



- 1 … 燃料電池  
1 a … 燃料極  
1 b … 空気極  
2 … 原燃料供給回路  
3 … エゼクタポンプ  
4 … 燃料ガス供給回路  
5 … 再循環ガス回路  
6 … 熱交換器  
7 … ドレンタンク  
8 … ガスパージ回路  
9 … 逆止弁  
10 … 再循環ガス圧力計  
11 … 原燃料流量計  
12 … 再循環ガス流量調整弁  
13 … 再循環ガス流量計  
14 … 吐出圧圧力計

【図3】



- |               |                |
|---------------|----------------|
| 1 …… 燃料電池     | 6 …… 液交換器      |
| 1 a …… 燃料極    | 7 …… ドレンタンク    |
| 1 b …… 空気極    | 8 …… ガスバイパス回路  |
| 2 …… 原燃料供給回路  | 9 …… 逆止弁       |
| 3 …… エゼクタポンプ  | 10 …… 再循環ガス圧力計 |
| 4 …… 燃料ガス供給回路 | 11 …… 原燃料流量計   |
| 5 …… 再循環ガス回路  |                |

フロントページの続き

(72)発明者 三木 啓史  
香川県高松市屋島西町2109番地8 株式会  
社四国総合研究所内

(72)発明者 横山 尚伸  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内